解　(1)$I=\dfrac{\sum \mathscr{E}_i}{\sum R}$

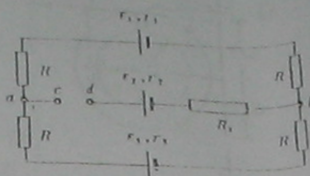
$$=\frac{\mathscr{E}_1-\mathscr{E}_2}{4R+r_1+r_2}$$

$$=0.4\text{A}$$

$$U_a-U_b=-IR-Ir+\mathscr{E}_1-IR$$

$$=\mathscr{E}_1-I(2R+r_1)$$

$$=10\text{V}$$



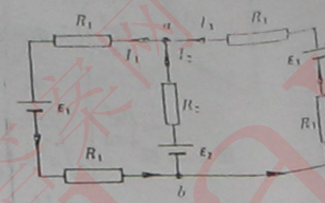
题 11.9 图

(2)$U_a=U_c$

$$U_c-U_d=U_a-U_b-\mathscr{E}_2$$

$$=10-10=0$$

11.10　在如图所示电路中，已知 $R_1=1\Omega$，$R_2=2\Omega$，$\mathscr{E}_1=2\text{V}$，$\mathscr{E}_2=\mathscr{E}_3=4\text{V}$，内阻均忽略不计。求：(1)三个支路中的电流强度 I_1、I_2、I_3；(2)a 与 b 两点的电势差。



题 11.10 图

解　(1)由节点定律得

$$I_1-I_2-I_3=0 \qquad ①$$

由回路定律得

$$\mathscr{E}_2-I_2R_2-I_1R_1-\mathscr{E}_1-I_1R_1=0$$

$$\mathscr{E}_3-I_3R_1+I_2R_2-\mathscr{E}_2-I_3R_1=0$$

把 R、ε 的数值代入整理得

$$2I_1+2I_2=2 \qquad ②$$

$$2I_2-2I_3=0 \qquad ③$$

联立①、②、③式得

$$I_1=\frac{2}{3}\text{A}, \qquad I_2=I_3=\frac{1}{3}\text{A}$$

(2)

$$U_a-U_b=\mathscr{E}_2-I_2R_2$$

$$=4-\frac{1}{3}\times 2=3.$$

www.khdaw.com 课后答案网

第十一章 稳恒电流

11.1 试求氢原子中电子绕核旋转所形成的电流。已知电子的轨道半径为 5.3×10^{-11}m。

解 $$I=ev=e\frac{v}{2\pi r}$$

因为

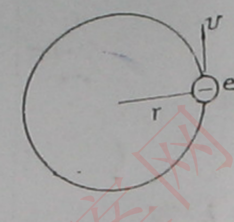
$$\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}=m\frac{v^2}{r}$$

$$v=\frac{e}{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mr}}$$

故

$$I=\frac{e^2}{2\pi\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mr^3}}$$

$$=1.05\times10^{-3}\text{A}$$



解 11.1 图

11.2 一般电视显像管中电子束的电流是 1.6μA，试问每秒钟有多少电子撞击荧光屏幕？

解 $$I=\frac{dq}{dt}$$

$$q=\int I dt=1.6\times10^{-6}\text{C}$$

每秒钟撞击荧光屏的电子数

$$N=\frac{q}{e}=10^{13}\text{个}$$

11.3 技术上为了安全，规定铜线内电流密度不得超过 6A/mm²。某实验室需用电 5A，导线直径至少为多大？

解 导线截面积 $S=\frac{1}{4}\pi d^2$

电流密度为

$$j=\frac{I}{S}$$

故有

$$d\geqslant2\sqrt{\frac{I}{\pi J_{max}}}=2\sqrt{\frac{5}{\pi\times6\times10^6}}$$

$$=1.03\times10^{-3}\text{m}$$

$$=1.03\text{mm}$$

11.4 直径为 2.5mm 的铝线一端与直径为 1.8mm 的铜线一端焊接。导线上通有 1.3A 的稳恒电流。求：(1)铜线和铝线中的电流密度；(2)在铜中，平均每个原子有一个自由传导电子，求电子的漂移速度。已知铜的电阻率为 $1.69\times10^{-8}\Omega\cdot$m，质量密度为 8.96×10^3kg/m³。

解 (1) $$j_{Al}=\frac{I}{\frac{1}{4}\pi d_1^2}=\frac{1.3}{(\frac{\pi}{4})\times(2.5\times10^{-3})^2}=2.6\times10^5\text{A/m}^2$$

$$=26\text{A/cm}^2$$

$$j_{cu}=\frac{I}{\frac{1}{4}\pi d_2^2}=\frac{1.3}{(\frac{\pi}{4})\times(1.8\times10^{-3})^2}$$

$$=5.1\times10^5\text{A/m}^2=51\text{A/cm}^2$$

(1)由 $j=enV_d$

$$V_d=\frac{j}{en}$$

铜单位体积内电子数

$$n=\frac{N_A\rho_m}{M}=\frac{6.02\times10^{23}\times8.96\times10^3}{63.5\times10^{-3}}$$

$$=8.49\times10^{28}\text{个/m}^3$$

$$V_d=\frac{j}{en}=\frac{5.1\times10^5}{8.49\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}}$$

课后答案网 www.khdaw.com

径为 1.8mm 的铜线……
)铜线和铝线中的电流
导电子，求电子的漂移
，质量密度为 8.96×

$=2.6\times10^{5}A/m^2$

$=3.65\times10^{-5}m/s=14cm/h$

11.5 一铜棒的横截面积为 $1600mm^2$，长为 2m，两端电势差为 50mV。已知铜的电导率 $\gamma=5.7\times10^{7}s/m$，求：(1)铜棒中的电流密度；(2)棒中的电场强度；(3)棒中的热功率密度。

解 (1) $R=\rho\dfrac{l}{S}=\dfrac{l}{\gamma S}=\dfrac{2}{5.7\times10^{7}\times1600\times10^{-6}}$

$=2.2\times10^{-5}\Omega$

$$j=\frac{I}{S}=\frac{U}{RS}=\frac{50\times10^{-3}}{2.2\times10^{-5}\times1600\times10^{-6}}$$

$=1.42\times10^{6}A/m^2$

(2) $E=\dfrac{j}{\gamma}=2.49\times10^{-2}V/m$

(3) $w=\gamma E^2=3.53\times10^{4}W/m^3$

11.6 两个同心的导体球壳，半径分别为 R_1 与 R_2，它们之间填满电阻率为 ρ 的导电物质。(1)试求两球壳间的电阻；(2)若两球壳之间的电势差为 U，求电流密度与半径 r 之间的关系。

解 (1)在两球间取一半径为 r，厚度为 dr 的同心球壳，其电阻为

$$dR=\rho\frac{dr}{4\pi r^2}$$

$$R=\int_{R_1}^{R_2}\rho\frac{dr}{4\pi r^2}=\frac{\rho}{4\pi}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)=\frac{\rho(R_2-R_1)}{4\pi R_1R_2}$$

(2)两球壳间的电流强度

$$I=\frac{U}{R}=\frac{4\pi R_1R_2U}{\rho(R_2-R_1)}$$

在半径为 r 处的电流密度为

$$j=\frac{I}{4\pi r^2}=\frac{R_1R_2U}{\rho(R_2-R_1)r^2}$$

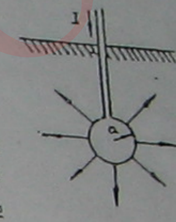
11.7 把大地看作均匀导电介质，其电阻率为 ρ。将一半径为 a 的金属球埋入地内作为接地电极。试求此电极的接地电阻(电极的引线电阻及电极本身的电阻可忽略)。

解 在离球心 O 的距离为 $r(r\geqslant a)$ 厚度为 dr 的球壳上的电阻为

$$dR=\rho\frac{dr}{4\pi r^2}$$

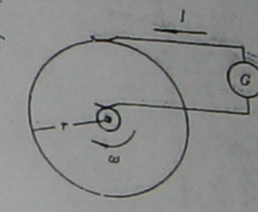
故总电阻为

$$R=\int_a^{\infty}\frac{\rho}{4\pi}\frac{dr}{r^2}=\frac{\rho}{4\pi a}$$



解 11.7 图

11.8 一半径为 $r=0.1m$ 的金属圆盘以角速度 $\omega=10^{3}rad/s$ 绕其中心轴旋转(见图)，圆盘边缘与中心轴通过滑动触头与外电路连接。试求圆盘边缘与轴之间的电动势。



题 11.8 图

解 在旋转的金属盘中，自由电子受到的惯性离心力是一种非静电性外力

$$F=mr'\omega^2$$

非静电场强为

$E_k=\dfrac{F}{e}=\dfrac{m}{e}\omega^2r'$，方向指向圆心

故有

$$\mathscr{E}'=\int_0^r E_k\cdot dr'=-\int_0^r E_k\cdot dr'$$

$$=-\frac{m}{e}\omega^2\int_0^r r'dr'=-\frac{m\omega^2r^2}{2e}$$

$$=-\frac{9.1\times10^{-31}\times(10^3)^2\times(0.1)^2}{2\times1.6\times10^{-19}}$$

$\approx-3\times10^{-8}V$

11.9 一电路如图所示，其中 $\mathscr{E}_1=12V$，$\mathscr{E}_2=10V$，$\mathscr{E}_3=8V$，$r_1=r_2=r_3=1\Omega$，$R=2\Omega$，$R_1=8\Omega$。求：(1)a、b 两点间的电势差；(2)c、d 两点间的电势差。

www.khdaw.com 课后答案网